*Arnaldoa* 23 (2): 443 - 460, 2016
http://doi.org/10.22497/arnaldoa.232.23204

ISSN: 1815-8242 (edición impresa)
ISSN: 2413-3299 (online edition)

# Morfologia e desenvolvimento da plântula de *Acalypha gracilis* (Spreng.) Müll. Arg, *Euphorbia cotinifolia* L. e *Jatropha gossypiifolia* L. (Euphorbiaceae)

# Morphology and development of seedlings of *Acalypha gracilis* (Spreng.) Müll. Arg, *Euphorbia cotinifolia* L. and *Jatropha gossypiifolia* L. (Euphorbiaceae)

***Jonathas Henrique Georg de Oliveira***
Professor Dr. do Colegiado de Biologia. UENP. Jacarezinho. PR. Brasil jonathas.oliveira@uenp.edu.br
Endereço: Rua Dom Fernando Taddey. 121. Centro
CEP 86400-000. Jacarezinho-PR

***Adelita Aparecida Sartori Paoli***
Professora Dra. Dpto. de Botânica. UNESP. Rio Claro. SP. Brasil
aapaoli@rc.unesp.br

Recibido: 5-VII-2016; Aceptado: 28-IX-2016; Publicado: XII-2016

## Resumo

O processo germinativo das sementes de *Acalypha gracilis* (Spreng.) Müll. Arg., *Euphorbia cotinifolia* (L.) e *Jatropha gossypiifolia* (L.) Euphorbiaceae, apresenta poucas diferenças entre si, assim como a viabilidade que é baixa nas três espécies. A taxa de germinação é, relativamente, elevada apenas em *A. gracilis*, chegando a 80%; em *J. gos sypiifolia* não passa dos 5% e em *E. cotinifolia*, a taxa é de aproximadamente 15%. Todas as plântulas são fanerocotiledonares e epígeas, os cotilédones são foliáceos fotossintetizantes. O látex está presente desde muito cedo nos indivíduos de *E. cotinifolia* e *J. gossypiifolia*. Também nestas duas espécies, os hipocótilos e epicótilos são semelhantes, levemente arroxeados e glabros, porém mostra uma coloração arroxeada mais intensa em *E. cotinifolia*. Todos os cotilédones são esverdeados; com a borda arroxeada em *E. cotinifolia*; em *A. gracilis*, existem tricomas. A raiz principal não apresenta amplo desenvolvimento e a região do colo é imperceptível em todas as espécies.

**Palavras chave**: epicótilo, Euphorbiaceae, hipocótilo, germinação, sementes.

## Resumen

La germinación de las semillas de *Acalypha gracilis* (Spreng.) Müll. Arg., *Euphorbia cotinifolia* (L.) y *Jatropha gossypiifolia* (L.) Euphorbiaceae, tiene pocas diferencias entre sí, así mismo la viabilidad es baja en las tres especies. La tasa de germinación es relativamente alta solamente en *A. gracilis*, llegando al 80%; en *J. gossypiifolia* no es más del 5% y en *E. cotinifolia*, la tasa es de aproximadamente 15%. Todas las plántulas son fanerocotilares y epigeas, los cotiledones son foliáceos y fotosintéticos. El látex está presente desde muy temprano en los individuos de *E. cotinifolia* y *J. gossypiifolia*. También en estas dos especies, los hipocótilos y epicótilos son similares, ligeramente violáceos y sin pelo, pero muestra un púrpura más intenso en *E. cotinifolia*. Todos los cotiledones son de color verde; con el borde violáceo en *E. cotinifolia*; en *A. gracilis*, hay tricomas. La raíz principal no muestra un amplio desarrollo y la región del cuello no es evidente en las tres especies.

**Palabras clave:** epicótilo, Euphorbiaceae, hipocótilo, germinación, semillas.

## Abstract

The germination of seeds of *Acalypha gracilis* (Spreng.) Müll. Arg., *Euphorbia cotinifolia* (L.) and *Jatropha gossypiifolia* (L.) Euphorbiaceae, presents few differences between them, and the viability is lower in the three species. The germination rate is relatively high only in *A. gracilis*, reaching 80%; in *J. gossypiifolia* is no more than 5% and in *E. cotinifolia*, the rate is around 15%. All seedlings are phanerocotylar and epigeal, and the cotyledons are foliaceous and photosynthetic. The latex is present too early in individuals of *E. cotinifolia* and *J. gossypiifolia*. Also in the two species, hypocotyls and epicotyls are similar, slightly purplish and hairless, but shows a more intense purple in *E. cotinifolia*. All cotyledons are greenish; with purplish edge in *E. cotinifolia*; there are trichomes in *A. gracilis* cotyledons. The main root does not show extensive development and the collar is inconspicuous in all species.

**Keywords**: epicotyl, Euphorbiaceae, hypocotyl, germination, seeds.

## Introdução

Euphorbiaceae é numerosa e muito diversificada, com cerca de 220 gêneros e 6.100 espécies distribuídas de forma pantropical pelo mundo (Judd *et al.*, 2009). No Brasil, existem aproximadamente 70 gêneros e passam de 1.000 espécies. Considerando a flora mundial, trata-se de uma das famílias de maior representatividade, e também uma das mais complexas do ponto de vista taxonômico (Souza & Lorenzi, 2008), uma vez que seus representantes podem se apresentar sob a forma de ervas, árvores, arbustos, lianas e até mesmo, afilas.

Para esses últimos autores, Euphorbiaceae faz parte da lista de famílias mais comuns nas formações naturais brasileiras e tem frutos classificados como cápsulas, raramente drupas, bagas ou sâmaras.

Como a sistemática de Euphorbiaceae tem gerado grandes debates, nos últimos anos, pesquisadores se propuseram a estudar a família, afim de ajustar sua classificação e padronizar sua taxonomia. Em 1994, Webster reconheceu cinco subfamílias; Phyllanthoideae e Oldfieldioideae, com dois óvulos por lóculo, e Acalyphoideae, Crotonoideae e Euphorbioideae, com um óvulo apenas. Entretanto, APG II (2003) reorganizou a família, reconhecendo apenas três subfamílias, apenas as que apresentam um único óvulo por lóculo. As outras duas (com dois óvulos por lóculo), passaram a integrar, respectivamente, as famílias Phyllanthaceae e Picrodendraceae. Alguns outros gêneros foram distribuídos em Putranjivaceae.

Deste modo, segundo Oliveira (1993), trabalhos sobre morfologia de plântulas tem merecido atenção especial, principalmente os relacionados à morfoanatomia, uma vez que visam ampliar o conhecimento sobre taxons, ou mesmo, promover o reconhecimento e a identificação de plântulas de certas regiões, com uma visão ecológica.

Na maioria dos casos, os estudos morfológicos de plântulas, não incluem análise estrutural de seus órgãos, o que dificulta a compreensão do estabelecimento delas num determinado ambiente. Esse tipo de análise, também, desempenha papel relevante nos processos de germinação e crescimento das plântulas, compreendendo seu ciclo de vida, sendo possível aplicar o conhecimento para a classificação de plântulas com finalidade taxonômica (Duke,1965; Ng, 1978; Oliveira, 1993).

Assim, sabe-se que o desenvolvimento inicial do ciclo de vida das plantas é considerado crucial para seu desenvolvimento, e um fracasso neste processo adaptativo, pode levar a espécie à extinção (Amo-Rodrigues e Gomes-Pompa, 1976). Pesquisas sobre morfo-anatomia de plântulas são pouco realizadas, entretanto alguns bons trabalhos merecem destaque: Souza e Oliveira (2004), Oliveira e Paoli (2012), Oliveira *et al.*(2014), Lopes e Souza (2015) e Pastorini *et al.* (2016).

Mesmo com toda a importância da família, a mesma desperta pouca atenção de pesquisadores no que diz respeito às estruturas reprodutivas e/ou de plântulas e isso leva a uma certa escassez de trabalhos nestas áreas, com certo destaque para: Landes (1946), Singh (1954), Corner (1976), Paoli *et al.* (1995), Tokuoka e Tobe (2002), Souza e Oliveira (2004), Añes *et al.* (2005), Oliveira e Oliveira (2009), Silva e Souza (2009) e Koi e Kato (2010).

Neste trabalho, observamos três espécies de Euphorbiaceae com o intuito de estudar o desenvolvimento morfológico de

suas plântulas, afim de conhecer com mais detalhes os processos dos ciclos de vida de cada espécie, as interações com o ambiente onde se estabelecem e, ainda, contribuir para uma ampla compreensão da família, uma vez que a mesma está amplamente distribuída pelo globo terrestre e apresentam muitas divergências relacionadas à sua classificação.

## Material e métodos

As sementes foram coletadas na cidade de Maringá-PR, as mesmas apresentam suas respectivas coordenadas geográficas e número de registro no Herbário da UEM, na tabela abaixo:

| | Coordenadas | Registro (HUEM) |
|---|---|---|
| Acalipha gracilis | 23°26'11.93''S; 51°56'27.94''S | 20938 |
| Euphorbia cotinifolia | 23°26'24.13''S; 51°57'48.36''O | 20936 |
| Jatropha gossypiifolia | 23°25'01.02S; 51°55'14.79''O | 20938 |

Para o desenvolvimento das plântulas, foram colocadas para germinar 100 sementes de cada espécie em placas de petri com papel filtro umedecido em água destilada e mantidas em câmara de germinação TE-400, regulada em 28°C com fotoperíodo de 12 horas. As sementes eram consideradas germinadas, quando ocorria a protrusão da radícula, depois que atingiram aproximadamente 5 cm, eram transferidas para sacos plásticos com solo retirados do mesmo local de coleta misturado com terra vegetal.

*J. gossypiifolia* teve alguns tratamentos diferenciados, tais como: sementes colocadas em areia, rolo de papel, adição de hormônios (auxina - AIA) e giberelina, em diferentes concentrações (1,0; 2,0; 3,0 e 4,0 ml L-1), retirada da carúncula, escarificação do tegumento e diferentes temperaturas na câmara de germinação. Além disso, foi realizado teste de tetrazólio para a verificação da viabilidade destas sementes, seguindo padronizações realizadas por Añes *et al.* (2007).

A terminologia para as plântulas, fase compreendida entre a germinação e a expansão do primeiro eofilo, seguiu a proposta por Duke (1965). Além disso, o modelo de classificação usado, foi o proposto por Miquel (1987) e a descrição morfológica dos cotilédones e dos eofilos, baseou-se em Rizzini (1977). As ilustrações foram realizadas com auxílio de câmera digital Sony Saber-Shot DSC-H20.

Resultados

Optou-se por dividir os resultados de acordo com cada planta separada. *Acalypha gracilis* - Nas figuras de 01 a 09, evidenciam-se estudos dos aspectos de germinação da presente espécie. Mesmo com uma alta taxa de germinação, observou-se uma baixa incidência de plântulas nos locais de coleta; isso deve ser evidenciado pela grande ocorrência de reprodução assexuada encontrada na presente espécie, uma vez que ramos ao tocar o solo, enraizam-se originando uma planta independente (Fig. 06-07). É uma planta de porte herbáceo, a qual floresce e frutifica aproximadamente duas vezes ao ano (Fig. 09).

A protrusão da raiz ocorre rapidamente e cerca de 80% das sementes germinam em

dois dias (Fig. 01-03). Porém, a viabilidade das sementes, é relativamente baixa, sendo que permanecem viáveis durante apenas um mês de armazenamento em sacos de papel.

As plântulas fanerocotiledonares e epígeas, permanecem com o tegumento seminal ao redor dos cotilédones até aproximadamente o quarto dia após a germinação (Fig. 02).

A raiz principal, com cerca de 10 dias tem 1,0 cm de comprimento e, logo em seguida, seu desenvolvimento vai diminuindo até que para por completo, dando lugar ao desenvolvimento de raízes secundárias, incluindo várias adventícias (Fig. 05 e 07).

O hipocótilo é verde com tricomas tectores (Fig. 04). O epicótilo (Fig. 05) começa a se desenvolver cerca de 20 dias após o início da germinação, o qual é verde com tricomas abundantes. Com esta idade, ele tem uns 2,0 cm de comprimento; o colo mostra-se pouco diferenciado e, nesta região inicia-se a formação de raízes secundárias (Fig. 05).

Os cotilédones estão totalmente expandidos com cerca de 10 dias após a protrusão da radícula; os mesmos são verdes, foliáceos e peciolados, apresentam tricomas tectores em toda extensão, inclusive no pecíolo. O tamanho médio é de 0,8 cm de comprimento (incluindo o pecíolo) por 0,6 cm de largura (porção mediana). Sua forma varia de orbicular a subrotunda, com ápice arredondado, base arredondada a obtusa; a margem mostra-se inteira (Fig. 02 e 04). Os cotilédones ficam ligados à planta por aproximadamente 150 dias, neste estádio elas já não são mais consideradas plântulas, mas sim plantas jovens (Fig. 06 e 07).

Os eofilos começam a aparecer com cerca de três a quatro semanas após a germinação, os quais são simples, verdes, foliáceos e peciolados com tricomas tectores por toda lâmina, até no pecíolo (Fig. 04). Apresentam-se sob a forma oblonga-ovada, ápice obtuso e base arredondada; a margem é inteira. Medem em média 3,2 de comprimento por 1,6 cm de largura, próximo à base (região de maior largura). Apresentam filotaxia oposta.

Com idade uns 3 meses, os indivíduos são considerados, agora, plantas jovens, as quais possuem cerca de 14 cm de comprimento; lembrando que os cotilédones, ainda, estão presos à planta. As plantas adultas, as quais são consideradas assim após uns 4 meses de idade, tem porte herbáceo, com ramos verde escuros, folhas simples com filotaxia alterna espiralada, (Fig. 09), inflorescências terminais e axilares, alcançando uma média de 11 cm de comprimento (com o pecíolo). As inflorescências partem do mesmo ramo, porém originam masculinas e femininas de modo separado, ocorrendo, ainda, protandria.

*Euphorbia cotinifolia* - as descrições desta espécie encontram-se nas Figuras 10-18.

As sementes germinam de forma rápida, porém a taxa de germinação é baixa, não chegando aos 20%. Mostram a protrusão da raiz principal após um ou dois dias do início do teste; a germinação das sementes que não tiveram a protrusão da raiz nos dois primeiros dias é praticamente nula (Fig. 10-11).

As plântulas fanerocotiledonares e epígeas, mostram o tegumento envolvendo os cotilédones, às vezes, até o décimo dia de teste (Fig. 11-15).

O hipocótilo glabro, tem coloração levemente arroxeada (Fig. 12). Depois de 10 dias de desenvolvimento as plântulas apresentam cerca de 4,0 cm de

comprimento, sendo que o epicótilo começa a se desenvolver após umas três semanas, sendo que o mesmo é muito semelhante ao hipocótilo, glabro e arroxeado. A região do colo não é evidente.

Os cotilédones estão totalmente expandidos após uns 15 dias, os quais estão posicionados em busca de luz, sendo que encontram-se dispostos num ângulo de 90° em relação ao hipocótilo. Os cotilédones esverdeados contrastam com o restante da plântula de coloração arroxeada, contudo, apresentam o bordo inferior arroxeado; são foliáceos e com pecíolos da mesma cor. Apresentam forma arredondada, com ápice e base da mesma forma; a margem é inteira (Fig. 14-15). Podem ficar ligados à planta até uns 130 dias, quando atrofiam e desprendem-se.

Nesta espécie, desde muito cedo já é evidente a presença de látex nas plântulas, como uma secreção espessa e leitosa.

Os eofilos surgem, em média, após uns 30 dias de germinação, os mesmos são simples, foliáceos, peciolados, arroxeados, glabros com filotaxia oposta e semelhante aos metafilos. Mostram forma ovada típica, com ápice obtuso, base arredondada e margem inteira (Fig. 16).

A raiz principal, com aproximadamente 20 dias, apresenta-se com cerca de 4,0 cm de comprimento e várias raízes secundárias originadas desta (Fig. 16). Os metafilos são iguais aos eofilos, a distinção se dá por conta do tamanho e coloração mais pronunciada nos primeiros (Fig. 16-17). Raríssimas plântulas se desenvolveram em plantas jovens, pois ocorre uma mortalidade elevada sem motivo aparente.

Os indivíduos adultos apresentam porte arbóreo, sendo consideradas plantas jovens a partir de uns 4 meses de idade. Mostram ramos do caule escurecidos nas regiões mais velhas da planta, sendo que na região mais jovem os ramos também são arroxeados, assim como as folhas; com filotaxia verticilada (Fig. 16-18). As flores reunidas em inflorescências do tipo ciátio, apresentam flores masculinas circundando as femininas. Os frutos adultos medem cerca de 0,5 cm de comprimento e são verdes, num belo contraste com a coloração arroxeada dos ramos e das folhas. Ainda, a planta toda apresenta látex abundante, espesso e branco (Fig. 18).

Poucas plântulas foram encontradas no ambiente natural de coleta, talvez relacionado a alta mortalidade que as plântulas apresentam após passarem ao estádio de plantas jovens. A referida espécie apresenta deciduidade total em meados de junho/julho, em seguida ocorre a formação de novas folhas, com floração em meados de novembro, seguida da frutificação.

*Jatropha gossypiifolia* - as ilustrações encontram-se nas figuras 19-28. Assim como em *E. cotinifolia*, observou-se poucas plântulas se desenvolvendo nos locais de coleta da presente espécie, e também é uma espécie com deciduidade total. A floração inicia-se em meados de setembro e a frutificação a partir de novembro; é possível encontrar frutos nas plantas adultas, até o mês de abril, quando suas folhas começam a cair.

A porcentagem de germinação é muito baixa, totalizando apenas 4%. Dos vários testes realizados, somente com giberelina (4,0 mg $L^{-1}$) e na areia foram obtidas algumas sementes germinadas. O teste de tetrazólio confirmou a inviabilidade da maioria das sementes (Fig. 20).

A protrusão da radícula ocorre a partir de 12 dias. Depois deste tempo, nenhuma semente mais tem condições de

germinar, mesmo que as placas de petri permanecessem na câmara de germinação por mais de 3 meses, as sementes fungavam e apodreciam.

As plântulas são fanerocotiledonares e epígeas (Fig. 21-22), o tegumento se desprende dos cotilédones em uns cinco dias. Com cerca de duas semanas, a plântula apresentava hipocótilo com 8,0 cm de comprimento, com a região central levemente arroxeada, contrastando com as porções próximas aos cotilédones e raízes, as quais são verdes. São glabros e quase todas as plântulas analisadas, apresentavam danos, ou na região central do hipocótilo, ou na proximidade com as raízes, ocasionando a morte dessas plântulas nos primeiros meses (Fig. 22-25). O colo é, praticamente, imperceptível.

O epicótilo se desenvolve mais lentamente que o hipocótilo, sendo que plântulas com cerca de 30 dias, ainda não o apresentavam. O mesmo é bem notável com uns 70 dias, mostrando-se glabro, arredondado e levemente arroxeado, assim como o hipocótilo (Fig. 27).

Após uns 20 dias, os cotilédones estão totalmente distendidos; são simples, verdes com longos pecíolos (1,5 cm), foliáceos e glabros. Tem forma oblonga, ápice arredondado, base obtusa e margem inteira (Fig. 23-24); por volta dos 100 dias, tornam-se amarelados e desprendem-se da plântula (Fig. 27).

Os eofilos começam a surgir por volta dos 40 dias (Fig. 26), os mesmos são verdes e simples, com tricomas glandulares na margem e no pecíolo. A filotaxia é simples e seu formato é cordado-hastado, contudo seus lobos basais não são tão curtos, o ápice é agudo, a base é obtusa-auriculada e a margem é serrada (Fig. 27). Pode ocorrer diferenças entre as plântulas, pois em alguns casos, os eofilos podem apresentar forma, ápice e base arredondados e margem inteira (Fig. 26).

As raízes principais não apresentam desenvolvimento pronunciado, onde observa-se plântulas com cerca de 20 dias em que as raízes laterais já ultrapassaram o tamanho da principal. Em plântulas com 3 meses, a raiz principal já não é mais funcional, apenas as secundárias (Fig. 22 e 26-27).

Os adultos apresentam porte arbustivo com ramos verde escuros, contudo o caule vai tornando-se arroxeado à medida em que aproxima-se do ápice, assim como os pecíolos e as folhas mais próximas ao ápice do ramo. Nos metafilos, os tricomas glandulares, que eliminam substâncias pegajosas (Fig. 28), são encontrados por todo o pecíolo, margem do limbo e nos nós. As flores amarelo-esverdeadas, tanto masculinas, quanto femininas, formam-se no mesmo ramo, porém as primeiras são em maior número. Os frutos tem, em média, 1,8 cm de comprimento, são verdes e contrastam com o restante do arbusto que apresenta aspecto arroxeado. O látex desta espécie mostra-se com aspecto turvo e bem pegajoso.

## Discussão

Estudos sobre germinação de sementes e desenvolvimento de plântulas são de extrema importância para o entendimento de características ecológicas e fenológicas, ainda mais quando trata-se de uma família tão ampla e diversificada quanto Euphorbiaceae.

Os dados sobre morfologia das plântulas e plantas jovens aqui demonstrados, mostraram a grande variabilidade existente dentro da família, sendo que os resultados indicaram a necessidade de novos estudos,

os quais abordem um número cada vez maior de espécies, estabelecendo maior conhecimento sobre a família em questão e suas relações com outros taxa para melhor sistematização.

Para Amo (1979), trabalhos com regeneração de florestas necessitam também de estudos sobre o conhecimento e identificação de plântulas, estágios juvenis e, ainda, de estágios estéreis, que totalizam o estrato mais baixo da composição florestal. Estes dados podem favorecer a análise sobre dinâmica de populações, pois num certo momento, estes estágios corroboram o conhecimento de vegetação em estado sucessional ou clímax.

De maneira geral, são encontrados poucos trabalhos sobre as espécies aqui abordadas. Plântulas fanerocotiledonares são consideradas modelo padrão para a família (Duke, 1969), sendo esta característica observada para as três espécies aqui analisadas.

Castro-Oliveira & Pereira (1987) analisaram alguns representantes de Euphorbiaceae, sendo que de todos os indivíduos analisados, apenas *Hevea brasiliensis* (Willd. ex A. Juss.) Müll. Arg. mostrava-se criptocotiledonar, todos os demais apresentavam-se como fanerocotiledonares. Ainda segundo esses autores, quando a análise se faz entre gêneros diferentes, como foi o caso de *Aleurites* e *Cnidosculus*, as diferenças morfológicas foram marcantes, porém, quando se comparam espécies do mesmo gênero, como *A. fordii* Hemsl. e *A. moluccanus* (L.) Willd. não existem diferenças significativas.

Análises de plântulas de outros indivíduos de Euphorbiaceae, como *Croton fIroribundus* Spreng e *C. urucurana* Baill., demonstraram que estas também apresentaram plântulas fanerocotiledonares, e, ainda apresentaram diferenças marcantes, que podem ser utilizadas para a distinção entre as espécies, como evidenciaram Paoli *et al.* (1995).

De acordo com as análises de *A. gracilis, E. cotinifolia* e *J. gossypiifolia,* foram encontradas diferenças morfológicas marcantes entre elas, as quais podem contribuir significativamente para a distinção entre elas e, também, entre outras espécies, tais como: forma dos eofilos, coloração (dos cotilédones, eofilos ou da planta como um todo), presença de tricomas glandulares (*J. gossypiifolia*), presença de látex leitoso (*E. cotinifolia*) ou turvo e pegajoso (*J. gossypiifolia*).

Por se tratar de uma família muito grande e amplamente diversificada, não se deve generalizar, dizendo que existe um tipo padrão de desenvolvimento de plântula para Euphorbiaceae, como dito por Duke (1969), uma vez que se trata de uma família que tem escassos estudos relacionados ao desenvolvimento inicial das plantas. Deste modo, seria mais seguro e prudente, realizar análises dos dados sem que hajam generalizações.

O tempo de início de germinação das sementes diferiu entre as espécies estudadas, sendo que *A. gracilis* e *E. cotinifolia* apresentaram germinação mais rápida (dois ou três dias), enquanto que *J. gossypiifolia* levou cerca de duas semanas. Contudo, outras espécies, como por exemplo *Croton cajucara* Benth. levou mais de 8 meses para iniciar sua germinação (Conceição *et al.*, 2002).

Testes de germinação foram realizados em *Jatropha curcas* L., por Martins *et al.* (2008), em diferentes temperaturas e substratos; os autores realizaram testes em rolo de papel, areia, solo e vermiculita e em temperaturas variadas de 20 a 30°C. As

melhores condições foram nos substratos de rolo de papel e areia em temperaturas alternadas de 20 a 30°C. Este desempenho germinativo, relativamente melhor na areia, pode ser atribuído à adaptação e ocorrência da espécie em locais com solos arenosos (Arruda *et al.*, 2004).

Outros testes com espécies de Euphorbiaceae foram realizados por Nassar & Teixeira (1983), em análises de sementes selvagens de *Manihot*, os quais mostraram que nenhuma semente germinou à temperatura de laboratório, num período de 28 dias. Contudo, sementes postas para germinar a temperaturas alternadas de 26-38°C, por um período de 35 dias, mostraram percentuais de germinação que variaram de 9% em *M. salicifolia* Pohl a 25% em *M. longepetiolata* Pohl.

Nos testes feitos em *J. gossypiifolia* no presente estudo, mesmo com alternância de temperaturas, as taxas de germinação não variaram, sendo que foi a espécie com menor percentual, aproximadamente 4%.

O teste de germinação é um dos principais parâmetros a serem utilizados para avaliação da qualidade fisiológica das sementes, permitindo-se conhecer o potencial de germinação de um lote em condições favoráveis, para tanto, o teste deve seguir procedimentos recomendados pela RAS (Regras para Análise de Sementes - Brasil, 1992). No entanto, nem todas as espécies apresentam metodologia de germinação descrita neste manual.

Uma das espécies com grande destaque na família é *Jatropha curcas*, a qual vem sendo explorada comercialmente para a exploração do biodiesel, contudo nem esta espécie tem uma metodologia totalmente descrita, existem alguns procedimentos no que diz respeito ao substrato e à temperatura. Deste modo, as espécies que não apresentam interesses comerciais, devem também ser analisadas, pois fornecem dados interessantes relacionados com os processos de germinação das sementes e desenvolvimento inicial das plântulas. Esses dados, podem, inclusive ser utilizados em questões sobre a sistemática da família.

Vários trabalhos relacionados, dizem respeito sobre o envolvimento do tegumento seminal no controle da germinação das semente, como é evidenciado em *Ricinus communis* L., descrito por Lagôa & Pereira (1989), que afirmaram que o tegumento dificulta a entrada de água para o embrião, uma vez que sementes nuas embebem e germinam mais rapidamente e, que o tegumento, provavelmente, exerce uma barreira física ao desenvolvimento do embrião, mostrando que quando as sementes de mamona eram escarificadas, aumentava-se a velocidade da germinação.

Este impedimento, relacionado ao tegumento seminal, não ocorreu nas espécies analisadas, pois as sementes de *A. gracilis* e *E. cotinifolia* embeberam rapidamente ao iniciar os testes. As sementes de *J.gossypiifolia* demoraram mais para embeber, aproximadamente 4 dias. Mesmo com sementes escarificadas, não houve resultado satisfatório, evidenciando, neste caso, que o tegumento não interfere na baixa taxa de germinação.

O teste de tetrazólio, usado em *J. gossypiifolia*, teve como principal objetivo verificar a viabilidade das sementes, através da observação de tecido vivo em reação com o sal de tetrazólio, uma vez que a taxa de germinação não chegou a 5%. Deste modo, o referido teste foi conclusivo, demonstrando um índice de 95% de sementes inviáveis, o que aponta com exatidão, os 5% de germinação que foi encontrado para estas

sementes. Mas, em contrapartida, sementes de *J. elliptica* Müll. Arg. mostraram uma taxa de germinação de aproximadamente 58% (Añes *et al.*, 2005).

Com relação aos indivíduos de uma população adulta e a eventos fenológicos, estes últimos tornam-se relevantes devido ao fato dos ciclos reprodutivos e vegetativos afetarem também as populações de animais que dependem das flores, frutos e demais recursos que as plantas podem oferecer (Frankie *et al.*, 1974 e Leigh, 1999).

Deste modo, o comportamento fenológico das espécies (*J. mollissima* Baill., *J. mutabilis* Baill. e *J. ribifolia* (Pohl) Baill) analisadas por Neves *et al.* (2010) foi muito semelhante aos observados neste estudo: comportamento foliar decíduo, todas as espécies de *Jatropha* ficaram sem folhas por pelo menos um mês, deciduidade total de maio a junho, meses com temperaturas mais baixas e dias mais curtos, indicando que estas características servem para aproximar alguns táxons, ocorrendo em duas das três espécies aqui estudadas: *E. cotinifolia* e *J. gossypiifolia*. Estas duas espécies tem maior relação entre elas, sendo de subfamílias que apresentam látex, Euphorbioideae e Crotonoideae, respectivamente, enquanto que *A. gracilis* (subfamília Acalyphoideae) não apresenta tal composto.

Ao final, observações realizadas em campo, mostrou a ocorrência de reprodução assexuada em *A. gracilis*, também observada por Oliveira *et al.* (2005, 2008) para espécies de *Ottonia martiana* Miq. e *Peperomia parnassiifolia* Miq., no qual os ramos aéreos, inicialmente eretos, curvam-se, entram em contato com o solo, enraizam-se e podem, até mesmo, tornar-se independentes da planta original. Desta maneira, novos indivíduos se somam aos já existentes.

## Literatura citada

**Amo, S. R**. 1979. Clave para plántulas y estados juveniles de especies primarias de una selva alta perennifolia em Veracruz, Mexico. Biotica. 4: 59-108.

**Amo Rodrígues, S. & A. Gómez-Pompa.** 1976. Crescimento de estados juveniles de plantas em Selva Tropical Alta Perenifólia. In: Gómes- Pompa, A.; Vázquez-Yanees, C.; Amo Rodrígues, S. Regeneration de Selvas. México: Continental, 1976, p. 549-565.

**Añes,** L. M. M.; **M. F. B. Coelho; M. C. F. Albuquerque & J. L. D. Dombroski**. 2005. Caracterização morfológica dos frutos, das sementes e do desenvolvimento das plântulas de *Jatropha elliptica* Müll. Arg. (Euphorbiaceae). Revista Brasileira de Botânica 28:563-568.

**Añes, L. M. M.; M. F. B. Coelho; M. C. F. Albuquerque; E. A. F. Mendonça & J. L. D. Dombroski.** 2007. Padronização da metodologia do teste de tetrazólio para sementes de *Jatropha elliptica* M.Arg. (Euphorbiaceae). Revista Brasileira de Plantas Medicinais. 9(3): 82-88.

**APG II**. 2003. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG II. Botanical Journal of the Linnean Society 141: 399-436.

**Arruda, F. P.; N. E. Beltrão; A. P. Andrade; W. E. Pereira & L. S. Severino**. 2004. Cultivo de pinhão-manso (*Jatropha curcas* L.) como alternativa para o semiárido nordestino. Revista Brasileira de Oleaginosas e Fibrosas, Campina Grande, 8(1): 789:799.

**Brasil**. 1992. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. Regras para Análise de sementes. Brasília: SNAD/CLAV.

**Conceição, C. C. C.; M. G. C. Mota; M. E. Nascimento & I. M. S. Vieira**. 2002. Morfologia das flores, frutos, sementes e plântulas de Sacaca - *Croton cajucara* Benth. (Euphorbiaceae). Acta Hort. 569: 167-171.

**Corner, E. J. H.** 1976. The seeds of dicotyledons. Cambridge, University Press. 2v. 311p.

**Duke, J. A.** 1965. Keys for the identification of seedlings of some prominent woody species in eight horest types in Puerto Rico. Annals of the Missouri Botanical Garden. 52: 314-350.

**Duke, J. A.** 1969. On tropical tree seedlings. I. Seeds, seedlings, septens and systematics. Ann. Missouri

Bot. Garden. 56 (2): 125-161.

**Frankie, G. W.; H. G. Baker & P. A. Opler**. 1974. Comparative phenological studies of trees in tropical wet and dry forests in the lowlands of Costa Rica. Journal of Ecology 62: 881-919.

**Judd, W. S.; C. S. Campbell; E. A. Kellog & P. F. Stevens**. 2009. Sistemática vegetal: Um enfoque filogenético. Editora Artmed, São Paulo. 612p

**Koi, S. & M. Kato**. 2010. Developmental morphology of seedling and shoot and phylogenetic relationship of *Diplobryum koyamae* (Podostemaceae). American Journal of Botany 97 (3): 373-387.

**Lagôa, A. M. M. A. & M. F. Pereira**. 1989. Envolvimento do tegumento no controle da germinação de sementes de *Ricinus communis* L. Revista de Biologia 14: 213-220.

**Landes, M.** 1946. Seed development in *Acalypha rhomboidea* and some other Euphorbiaceae. American Journal of Botany 33: 562-568.

**Leigh, E. G**. 1999. Tropical forest ecology: a view from Barro Colorado Island. Oxford Univerity Press, Oxford.

**Lopes, W. A. L. & L. A. Souza.** 2015. Morphoanatomy of *Serjania communis* Cambess. seedling. Acta Scientiarum. Biological Sciences (Online), v. 37, p. 377-383, 2015.

**Martins, C. C; C. G. Machado & R. Cavasini**. 2008. Temperatura e substrato para o teste de germinação de sementes de pinhão-manso. Ciência e agrotecnologia, v.32, n.3, p.863-868, 2008.

**Miquel, S**. 1987. Morphologie, foncrionalle de plantules d´especes forestières du Gabon. Bulletin du Museum National d´Histoire Naturelle, Paris, 1: 101-121.

**Nassar, N. M. A. & R. P. Teixeira.** 1983. A quebra da dormência da semente das espécies selvagens da mandioca, *Manihot* spp. Ciência e Cultura 35 (5): 630-631.

**Neves, E. L.; L. S. Funch & B. F. Viana**. 2010. Comportamento fenológico de três espécies de *Jatropha* (Euphorbiaceae) da Caatinga, semi-árido do Brasil. Revista Brasileira de Botânica 33 (1): 155:166.

**Ng, F. S. P.** 1978. Strategies of establishment in Malayan forest trees. Pp 129-162. In Tropical trees as living systems (P. B. Tomlinson & M. H. Zimmermann, eds.). University Press, Cambridge.

**Oliveira, E. C. & T. S. Pereira.** 1987. Euphorbiaceae: morfologia da germinação de algumas espécies. Revista Brasileira de Sementes. 9: 31-51.

**Oliveira, E. C.** 1993. Morfologia de plântulas. Pp: 175-213. In: Aguiar, I. B., Piña-Rodrigues, F. C. M. & Figliolia, M. B. (Eds). Sementes florestais tropicais. Brasilia, Associação Brasileira de Tecnologia de Sementes.

**Oliveira, J. H. G.** 2012. Morfoanatomia do fruto, semente e plântulas de *Acalypha gracilis* (Spreng.) Müll. Arg., *Euphorbia cotinifolia* L. e *Jatropha gossypiifolia* L. (Euphorbiaceae). 2012. 88 f. Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Instituto de Biociências de Rio Claro, 2012. Disponivel em: <http://hdl.handle.net/11449/100629>.

**Oliveira, J. H. G. & D. M. T. Oliveira**. 2009. Morfologia e ontogênese do pericarpo de *Manihot caerulescens* Pohl e *M. tripartita* Müll. Arg. (Euphorbiaceae). Revista Brasileira de Botânica, 32 (1): 117-129.

**Oliveira, J. H. G.; L. A. Souza & M. C. Iwazaki**. 2005. Estruturas de reprodução de *Ottonia martiana* Miq. (Piperaceae). Hoehnea 32 (1): 59-66.

**Oliveira, J. H. G.; L. A. Souza & M. C. Iwazaki**. 2008. Estruturas de reprodução de *Peperomia parnassifolia* Miq. (Piperaceae). Acta Scientiarum Biological Sciences. 30 (1): 1-7.

**Oliveira, J. H. G.; M. C. Iwazaki & D. M. T. Oliveira.** 2014. Morfologia das plântulas, anatomia e venação dos cotilédones e eofilos de três espécies de *Mimosa* (Fabaceae, Mimosoideae). Rodriguesia 65 (3): 777-789.

**Paoli, A. A. S.; L. Freitas & J. M. Barbosa**. 1995. Caracterização morfológica dos frutos, sementes e plântulas de *Croton floribundus* Spreng. e de *Croton urucurana* Baill. (Euphorbiaceae). Revista Brasileira de Sementes 17:57-68.

**Pastorini, L. H.; M. B. Romagnolo; C. Barbeiro; R. G. O. Guerreiro; P. M. Costa; M. A. Sert & L. A. Souza.** 2016. Germinação e crescimento inicial de *Machaerium brasiliense* Vogel (Fabaceae) em casa de vegetação. Floresta (Online) (Curitiba), v. 46, p. 83-92, 2016.

**Rizzini, C. T**. 1977. Sistematização terminológica da folha. Rodriguésia, 29 (42): 103-125.

**Silva, A. C. & L. A. Souza.** 2009. Morphology and anatomy of the developing fruit and seed of *Dalechampia stipulaceae* Müll. Arg. (Euphorbiaceae). Acta Scientiarum Biological Sciences. 31(4): 425-432.

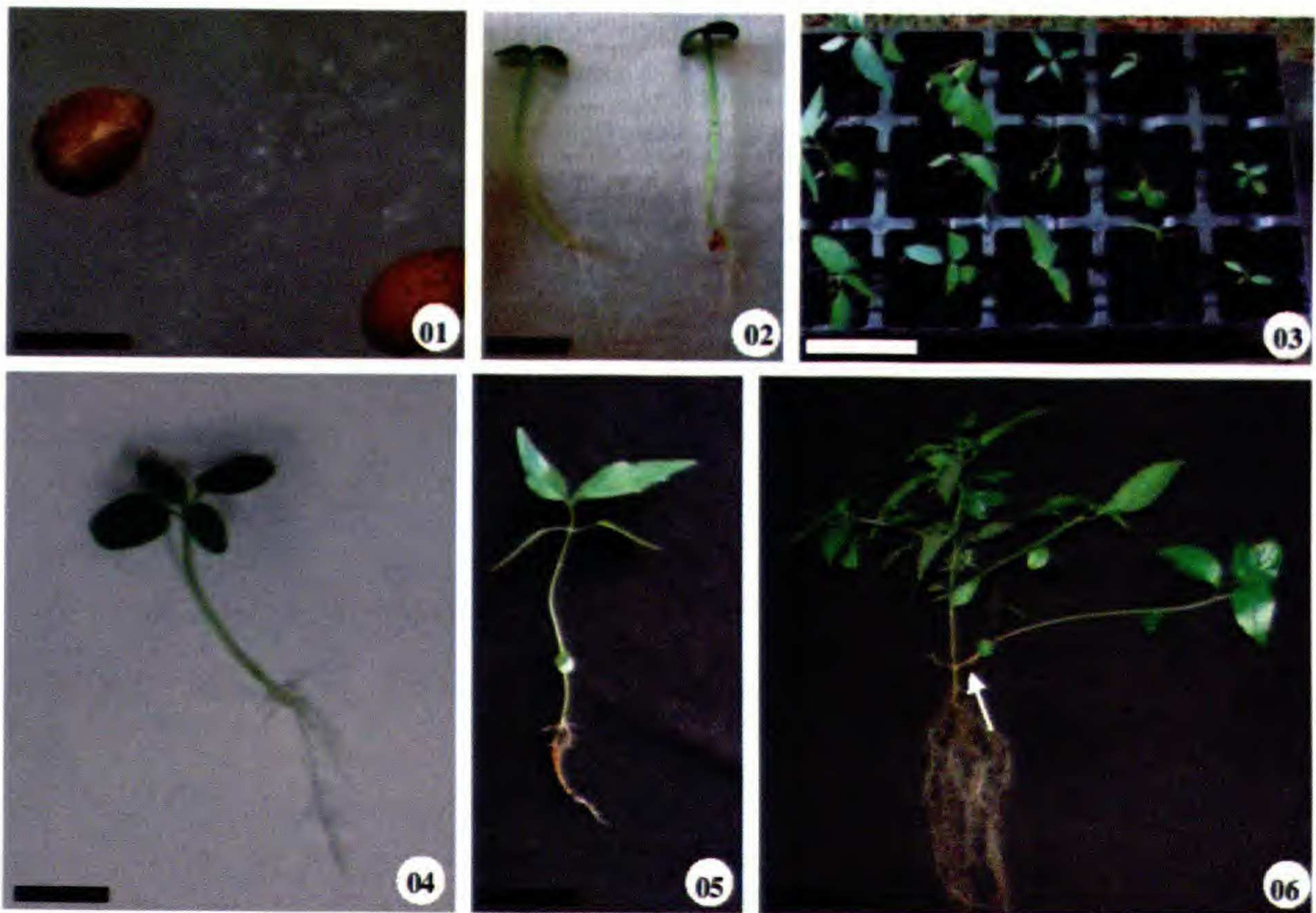
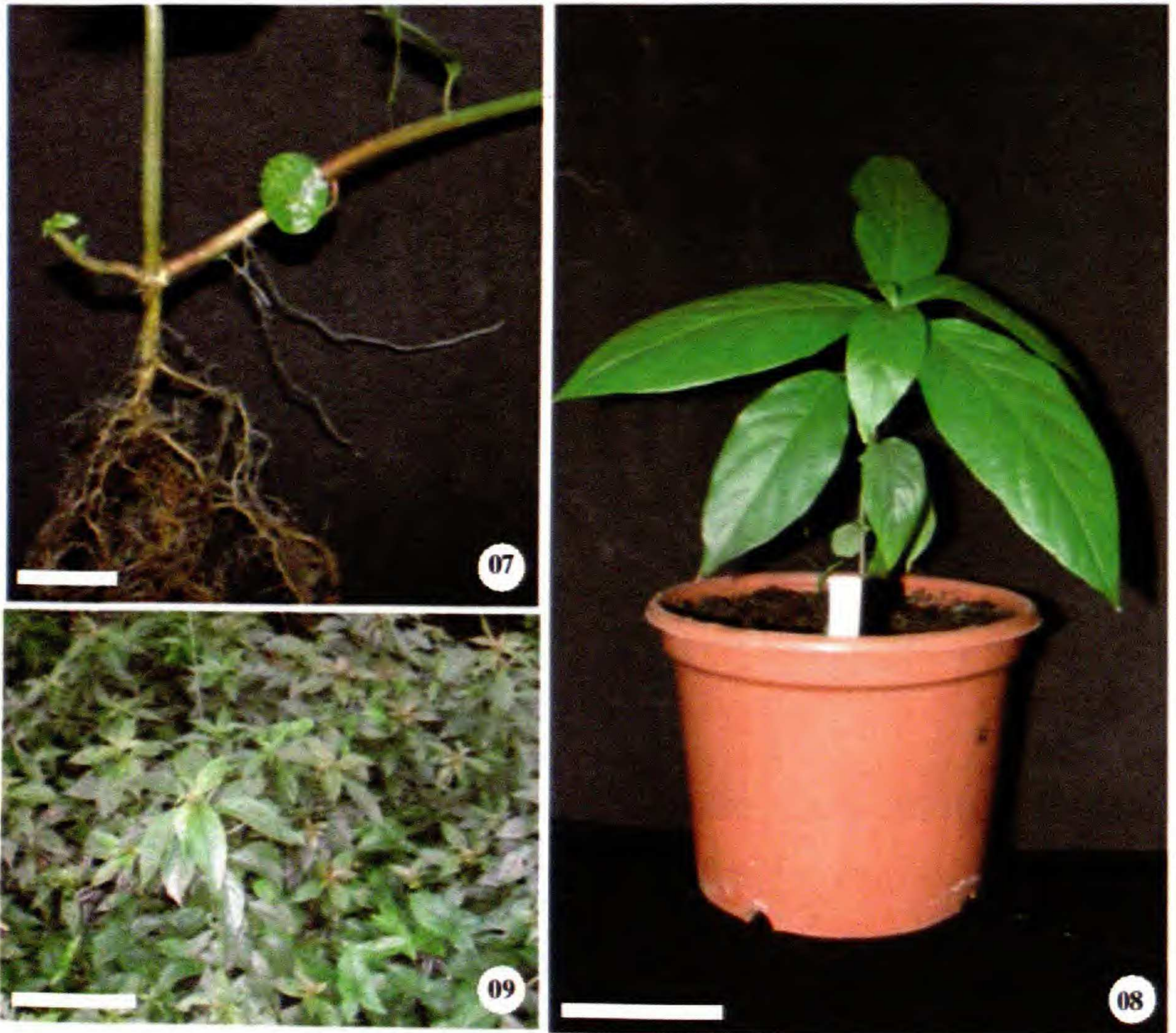
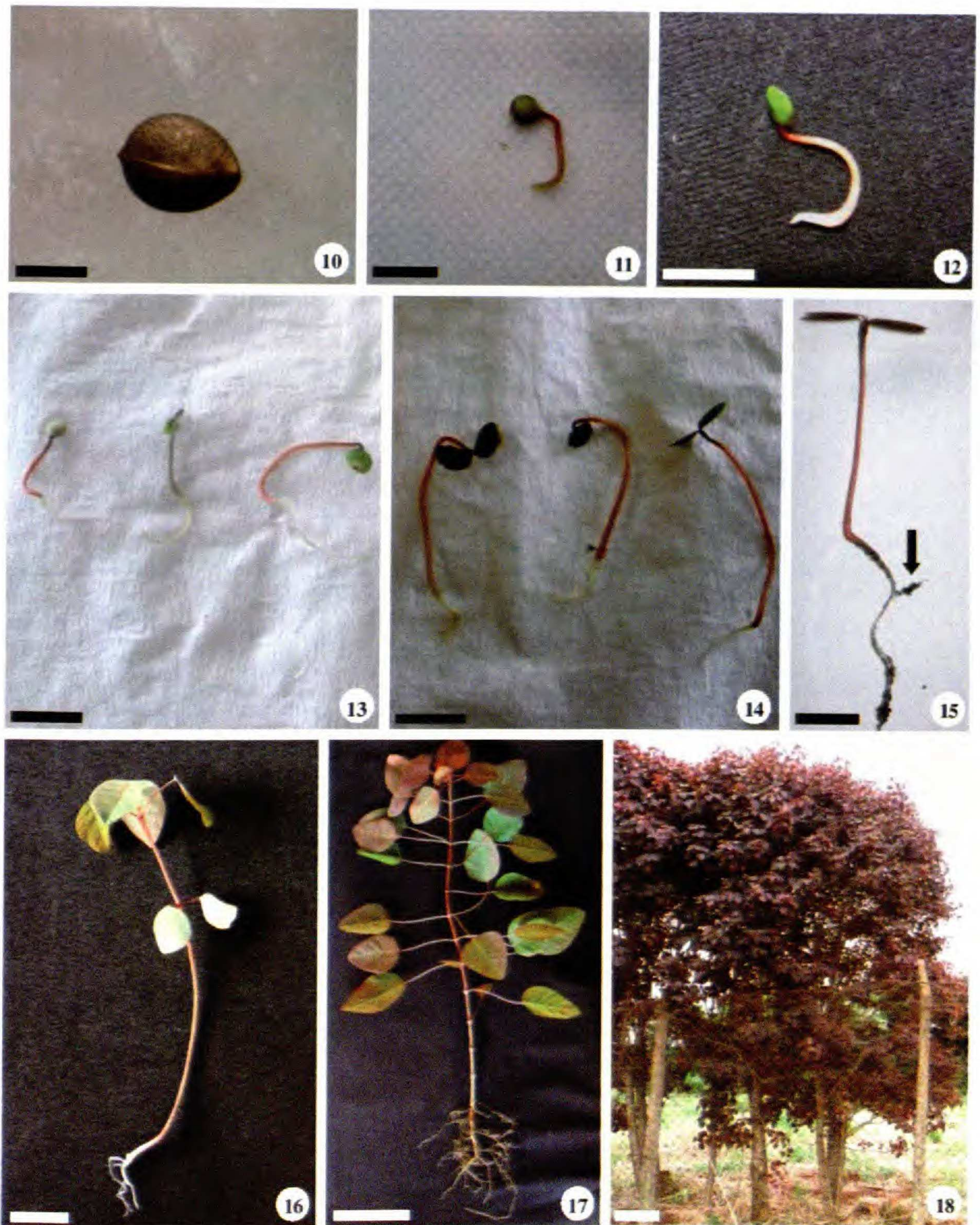
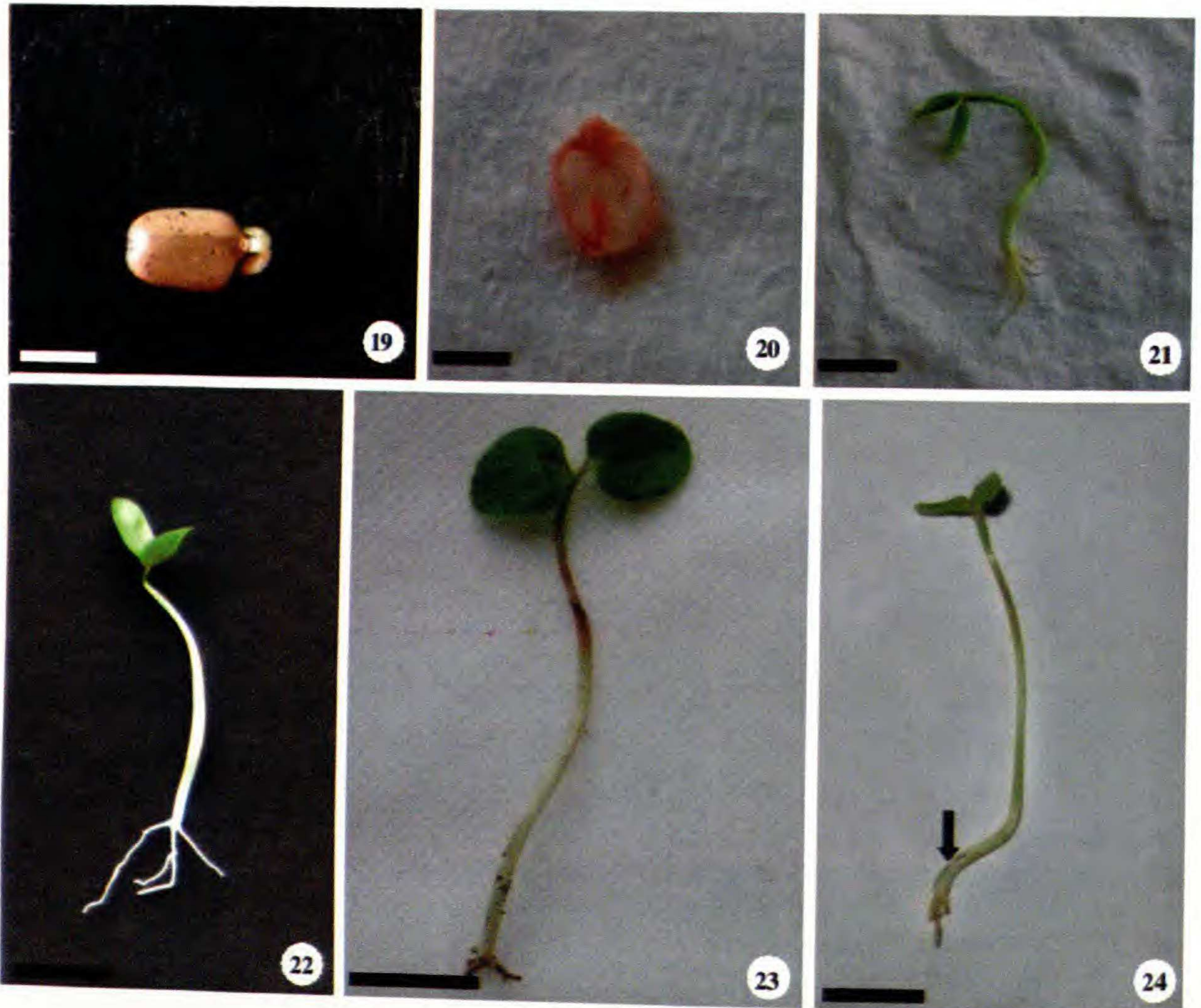
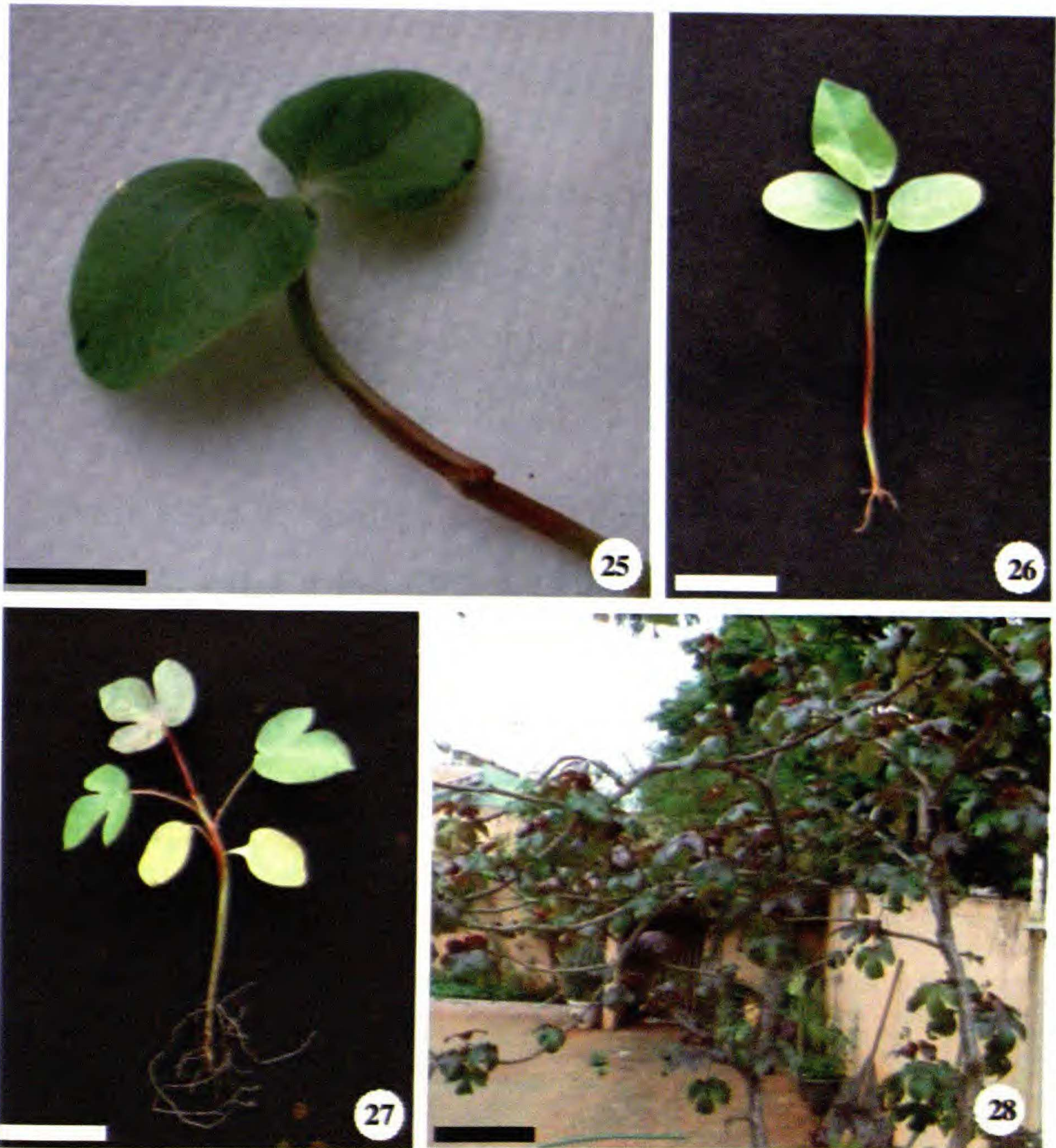
**Singh, R. P.** 1954. Structure and development of

seeds in Euphorbiaceae: *Ricinus communis* L. Phytomorphology 4: 118-123.

**Souza, L. A. & J. H. G. Oliveira**. 2004. Morfologia e anatomia das plântulas de *Tabebuia avellanedae* Lor. ex Griseb e *T. chrysotricha* (Mart. ex Dc.) Standl. (Bignoniaceae). Acta Botanical Scientiarum. Biological Sciences. 26 (2): 217-226.

**Souza, V. C. & H. Lorenzi**. 2008. Botânica Sistemática. Guia Ilustrado para identificação das famílias de Angiospermas da flora brasileira, baseado em APG II. Editora Plantarum, Nova Odessa. 2ª ed. 704p.

**Tokuoka, T. & H. Tobe, H**. 2002. Ovules and seeds in Euphorbioideae (Euphorbiaceae): structure and systematic implications. Journal of Plant Research 115: 361-374.

**Webster, G. L.** 1994. Synopsis of the genera and suprageneric taxa of Euphorbiaceae. Annals of the Missouri Botanical Garden 81: 33-144.

Figuras 01 a 06 - Semente e aspectos da germinação de *Acalypha gracilis*. 01- Vista geral da semente a ser colocada para germinação. 02- Plântulas com duas semanas de idade, notar cotilédones distendidos. 03- Plântulas com cerca de 50 dias, transplantadas para caixa de germinação. 04- Plântula isolada, da caixa de germinação com aproximadamente 50-60 dias, observa-se o desenvolvimento dos eofilos. 05- Plântulas com aproximadamente 100 dias, com eofilos bem desenvolvidos e cotilédones ainda ligados à plântula. 06- Planta jovem com aproximadamente 7 meses de idade, evidenciando a presença de estolão com suas raízes (seta). Barras = 2 mm (01), 1 cm (02 e 04), 4 cm (05 e 06), 20 cm (03).

Figuras 07 a 09 - Plantas jovens e adultas de *Acalypha gracilis*. 07- Detalhe da região de enraizamento, oriunda da reprodução assexuada (estolão), visualizar novo ramo em formação e raízes. 08- Planta jovem com aproximadamente 8-9 meses de idade. 09- Plantas adultas, em hábitat natural, mostrando a grande quantidade de indivíduos vivendo amontoados. Barras = 1 cm (07), 6 cm (08), 10 cm (09).

Figuras 10 a 18 - Semente e aspectos da germinação de Euphorbia cotinifolia. 10- Vista geral da semente a ser colocada para germinação. 11- Plântulas com 5 dias de germinação. 12- Plântulas com cerca de 10 dias. 13-14- Plântulas variando de 5 a 20 dias de germinação. 15- Plântulas com aproximadamente 20 dias, cotilédones em ângulo de 90º e início de desenvolvimento de raízes laterais (seta). 16- Plântula com aproximadamente um mês de idade, notar que a raiz principal já não se destaca das demais. 17- Planta jovem com cerca de 6 meses de idade. 18- Plantas adultas em ambiente de coleta. Barras = 1cm (11), 1,5cm (15-16), 2cm (10-12-13). 3cm (14), 6cm (17), 35cm (18).

Figuras 19 a 24 - Semente e aspectos da germinação de *Jatropha gossypiifolia*. 19- Vista geral da semente a ser colocada para germinação. 20- Embrião analisado com teste de tetrazólio (embrião inviável, por não apresentar coloração avermelhada). 21- Plântulas com cerca de uma semana. 22- Plântula com aproximadamente 30 dias. 23- Plântulas com aproximadamente 50 dias. 24- Plântula com cerca de 40-50 dias apresentando danos no hipocótilo nas proximidades com as raízes (seta). Barras = 2 mm (20), 4 mm (19), 5 mm (21), 2 cm (22-24).

Figuras 25-28 - Aspectos da germinação de *Jatropha gossypiifolia* e visão geral de planta adulta. 25- Plântula com aproximadamente 30 dias apresentando danos na região central do hipocótilo. 26- Plântula normal com cerca de 50 dias de desenvolvimento. 27- Plântula com aproximadamente 3 meses de idade, evidenciando a senescência dos cotilédones (amarelados). 28- Visão geral de uma planta adulta. Barras = 2 cm (25), 3 cm (26 e 27), 10 cm (28).